

MEDDELANDEN
FRÅN
STATENS
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 23. 1926—27

MITTEILUNGEN AUS DER
FORSTLICHEN VERSUCHS-
ANSTALT SCHWEDENS

23. HEFT

REPORTS OF THE SWEDISH
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL
FORESTRY

N:o 23

BULLETIN DE L'INSTITUT D'EXPÉRIMENTATION
FORESTIÈRE DE LA SUÈDE

N:o 23



1880. évi kiadás.

1880. évi kiadás.

1880. évi kiadás.

1880. évi kiadás.

REDAKTÖR:
PROFESSOR DR HENRIK HESSELMAN

1880. évi kiadás.

INNEHÅLL:

	Sid.
Anmärkning av redaktören	II
ENEROTH, O.: Studier över risken vid användning av tallfrö av för orten främmande proveniens	I
A study on the risks of using in a particular district pine-seed from other sources	59
PETTERSON, HENRIK: Studier över stamformen	63
Studien über die Stammform	147
TRÄGÅRDH, IVAR: Entomologiska analyser av torkande träd	191
Entomological analysis of dying trees	213
WIBECK, EDVARD: Vår- eller höstsådd. Redogörelse för jämförande såddförsök, utförda av Statens skogsförsöksanstalt under tidsperioden 1912—1921	217
Spring or autumn sowing	286
TIRÉN, LARS: Om barrytans storlek hos tallbestånd	295
Über die Grösse der Nadelfläche einiger Kiefernbestände	330
HESSELMAN, HENRIK: Studier över barrträdsplantans utveckling i råhumus. I. Betydelsen av kvävemobiliseringen i råhumustacket för tall- och granplantans första utveckling	337
Studien über die Entwicklung der Nadelbaumpflanze in Rohhumus. I. Die Bedeutung der Stickstoffmobilisierung in der Rohhumus- decke für die erste Entwicklung der Kiefern- und Fichtenpflanze	412
MELIN, ELIAS: Studier över barrträdsplantans utveckling i råhu- mus. II. Mykorrhizans utbildning hos tallplantan i olika råhumus- former	433
Studien über die Entwicklung der Nadelbaumpflanze in Rohhumus. II. Die Ausbildung der Mykorrhiza bei der Kiefern-pflanze in ver- schiedenen Rohhumusformen	487
JONSON, TOR: Stamformsproblemet. Några synpunkter och siffror till dess belysning	495
Das Schaftformproblem. Einige Gesichtspunkte und Ziffern zu seiner Beleuchtung	581
Redogörelse för verksamheten vid Statens skogsförsöksanstalt under femårsperioden 1922—1926 jämte förslag till arbets- program. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchs- anstalt Schwedens während der Periode 1922—1926; Account of the Work at the Swedish Institute of Experimental Forestry in the Period 1922—1926.)	
I. Gemensamma angelägenheter (Gemeinsame Angelegen- heiten: Common Topics) av HENRIK HESSELMAN	587
II. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av HENRIK PETTERSON	590
III. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-Geological division) av HENRIK HESSELMAN	597

	Sid.
IV. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH.....	607
V. Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland (Abteilung für Verjüngungsversuche in Norrland; Division for Afforestation in Norrland) av EDVARD WIBECK	613
Redogörelse för verksamheten vid Statens skogsförsöksanstalt under år 1926. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1926; Report on the Work of the Swedish Institute of Experimental Forestry).	
Allmän redogörelse av HENRIK HESSELMAN	626
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av HENRIK PETTERSON	626
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-Geological division) av HENRIK HESSELMAN	634
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH.....	635
IV. Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland (Abteilung für die Verjüngungsversuche in Norrland; Division for Afforestation problems in Norrland) av EDVARD WIBECK	636

Anmärkning av redaktören:

Då i föreliggande häfte av Skogsförsöksanstaltens Meddelanden förekommer en avhandling av professor HENRIK PETTERSON, som behandlar stamformsproblemet från delvis nya synpunkter och som i vissa punkter kritiserar den hos oss mest i praktiken använda metoden för stamformsuppskattningar, har jag, för att få frågan allsidigt belyst, öppnat Skogsförsöksanstaltens Meddelanden även för en avhandling om stamformsproblemet av professor TOR JONSON, som hittills mer än någon annan svensk forskare arbetat med denna fråga.

HENRIK HESSELMAN.



ENTOMOLOGISKA ANALYSER AV TORKANDE TRÄD.

När man undersöker ett torrt eller torkande träd, finner man på det samma ofta angrepp ej av en enda insektsart, utan av flera. Detta sammanhänger med att trädet i sina skilda delar erbjuder stora olikheter i anatomiskt eller strukturellt hänseende, samt att de olika insekterna specialiserat sig härför.

Denna specialisering betingas f. ö. ej blott av trädets struktur i dess olika delar utan även av dess växlande fysiologiska tillstånd. Detta framgår tydligt av de försök med olika avverkningsstider, som utförts av förf. och vilkas resultat publicerats i samband med undersökningarna över den större mörghorren (1921, s. 62—70). Dessa försök visa, att de därvid funna barkborrarna tillhöra tre grupper, vilka var och en välja träd, som legat fälda på marken en viss tid. Till den första gruppen, omfattande de mera primära arterna, höra den större mörghorren, den trubbtandade barkborren och den fyrtandade barkborren. Den konkurrens, som skulle kunna tänkas uppstå genom att dessa tre arter välja träd av samma tillstånd, upphäves, emedan de avvika från varandra i fråga om val av dimensioner och barktjocklek. Den större mörghorren väljer den tjockare barken i nedre delen av stammen, den trubbtandade barkborren ynglar under spegelbarken och den fyrtandade gör sina gångar ännu högre upp i tallens topp samt på dess grenar.

Den andra gruppen omfattar den bleka bastborren och den randiga vedborren, vilka man nästan alltid finner i sällskap med varandra. Trots överensstämmelsen i valet av träd konkurrera ej heller dessa båda arter med varandra, enär den ena gör sina gångar under barken, den andra i veden.

Denna specialisering allt efter trädens hälsotillstånd och storlek, dimensioner o. s. v. är det, som gör, att man vid sidan av varandra på samma torkande träd ofta finner ett ej ringa antal barkborrar jämte andra insekter med liknande levnadssätt, som t. ex. tallvivlar och flera långhorningar.

Vid de här omnämnda experimenten hade de ifrågavarande arterna att välja mellan en mängd fälda fångsträd, som voro olika i avseende

på fällningstiden och den därav beroende tidrymd, då de legat på marken. Barkborrarnas förmåga att låta sig ledas av denna olikhet måste man tänka sig bero därpå, att i de fällda träden försiggå vissa kemiska förändringar, olika framskridna allt efter längden av den tid som förgått, sedan träden fällts, vartill kommer, att träden redan från början äro olika, om de fällts vid olika årstider. De organiska föreningar, som äro produkter av dessa förändringar, sprida en viss lukt, och denna förnimmes av de efter lämpliga yngelträd sökande barkborrarna och vägleder dem. Vilka dessa förändringar äro och vilka organiska föreningar som bildas, därom veta vi intet. Blott så mycket kan sägas, att någon uttorkning rätt och slätt kan det ej gärna vara fråga om, ty det händer ofta, att träd, som legat länge på marken, äro fuktigare än de som legat en kortare tid.

Vad som då intresserar skogsentomologen är att veta, om dessa olika arter uppträda i någon regelbunden ordningsföljd och i så fall vilken. Vidare vill han veta, huru de olika arterna fördela sig på trädets olika delar eller på träd av olika storlek, allt efter dimensioner, barktjocklek o. d. Och slutligen vill han också, när han finner ett torkande träd i skogen, ha svar på frågan: varför torkade just detta träd och icke något av de andra, som växa runt omkring? Ty det är klart, att ifråga om de mer eller mindre sekundära skogsinsekterna, där ett val av yngelträd helt säkert äger rum, är detta sakens kärnpunkt. Finner man, att en viss typ av träd i ett bestånd alltid utväljes av en viss eller vissa skogsinsekter, vilket exempelvis ifråga om den större mörghorren framgått av tidigare undersökningar (1926, s. 587), så ligger det inom möjlighetens gräns att vidtaga sådana åtgärder, att vi undvika denna typ av träd.

För att få svar på dessa frågor är det nödvändigt, dels att göra en noggrann entomologisk stamanalys, dels att söka i görligaste mån utforska, vilken roll de kringväxande träden och sjukdomar av svampar o. d. spelat.

Vid stamanalyserna kan man gå till väga på två olika sätt: ett mera summariskt och ett detaljerat. I förra fallet nöjer man sig med att undersöka, i vilken ordning i tid och rum som de olika arterna uppträda; i senare fallet räknas varje arts gångsystem (se vidare s. 197). I förra fallet är det tillräckligt att barka hela stammen och anteckna de olika gångsystemens förekomst och utveckling. Bästa tiden för undersökningen är naturligtvis försommaren, då det är lätt att åtskilja de gångar, som vissa arter anlagt föregående år, från dem som andra arter anlagt samma år. Innan man faller trädet, som skall undersökas, bör man om möjligt fotografera det eller åtminstone göra en skiss över dess utseende samt eventuellt rita en karta, varpå trädet och dess krona projicieras tillsammans med de närmast intill växande träden.

För att klart och enkelt åskådliggöra resultatet av en dylik analys föreslog jag år 1923 (s. 217—218) att använda en grafisk figur utgörande ett diagram av ett träd i formklassen 70, d. v. s. där diametern halvvägs mellan toppen och brösthöjdsdiametern är 70 % av brösthöjdsdiametern. På denna utsattes på ena sidan trädets längd och brösthöjdsdiameter, på den andra sidan utmärkas de olika insekternas angreppsområden med klammer och årtal.

Exempel på dylika analyser ha redan tidigare publicerats (1923, fig. 6); av dessa framgår, att när tallen torkar till följd av ett kombinerat angrepp av den större och mindre mörghorren, så har detta angrepp mycket ofta föregåtts året förut av den större tallviveln uppträdande vid trädets rot och den enbandade tallviveln i dess krona. Dessa analyser visa sålunda en alldeles bestämd ordningsföljd mellan tallvivlarna och mörghorren. Men detta behöver ej tolkas så, att tallvivlarna äro mera primära än mörghorren eller att deras angrepp måste föregå mörghorrens. Som förut framhållits (1921, s. 53), bör man sannolikt tänka sig saken så, att det är tallens *tillstånd* vid den tidpunkt, när den ena eller andra av dess skadeinsekter skola till att yngla, som bestämmer vilka träd som angripas. De träd, som redan tidigt på våren, april—maj, när mörghorren yngla, äro lämpliga därför, angripas av dessa. De, som senare, i slutet av juni—början av juli, när tallvivlarna äro framme och mörghorren slutat, passa för tallvivlarna, angripas av dem. Men då tallvivlarnas gångar ej på långt när förstöra kambiet så grundligt som mörghorrens, kan det särskilt vid svaga angrepp hända, att tallen torkar så långsamt, att de delar av dess stam, som äro orörda av tallvivlarna, följande år angripas av mörghorren. Är däremot tallvivlarnas angrepp intensivt, kan det inträffa, att tallen följande år angripes av den bleka bastborren eller densamma i förening med större mörghorren.

Följande två analyser från Gotska Sandön i juli 1926 visa dessa båda alternativ något förenklade, dels emedan den mindre mörghorren ej uppträder på de undersökta träden, dels emedan den större tallviveln och den enbandade tallviveln ersättas av den mindre tallviveln (*Pissodes notatus*). De bestyrka också på ett slående sätt riktigheten av antagandet, att det är tidpunkten för djurens svärmning, som bestämmer vilka träd djuren komma att angripa.

Fig. 1 visar analysen av ett träd, som, utan föregående angrepp av den mindre tallviveln, våren 1926 föll offer för den större mörghorren. Anledningen härtill är otvivelaktigt att söka i att tallens bas översandats av en vandrande dyn. Som av figuren framgår, sträckte sig angreppet ända upp till 11 m höjd, och den större mörghorren var åtföljd av den avlånga barkborren (*Ips longicollis*) samt av timmermannen, av vilka

den förra dock blott gick till 8 m höjd. En detaljerad analys av stammen återfinnes i fig. 9 och tabell 5, s. 16.

Den stora utbredningen av den större mörghorrens gångsystem ända till 11 m höjd är mycket egendomlig och bör sannolikt ses i ljuset av den mindre mörghorrens frånvaro. Typiskt dela dessa upp stammen emellan sig så, att den förra ynglar i nedre delen under den tjocka barken, den senare i övre delen under tunn bark. Detta kan tolkas antingen rätt och slätt som ett utslag av en stark specialisering av vardera arten till en viss höjd över marken och en viss barktjocklek eller också som en följd av

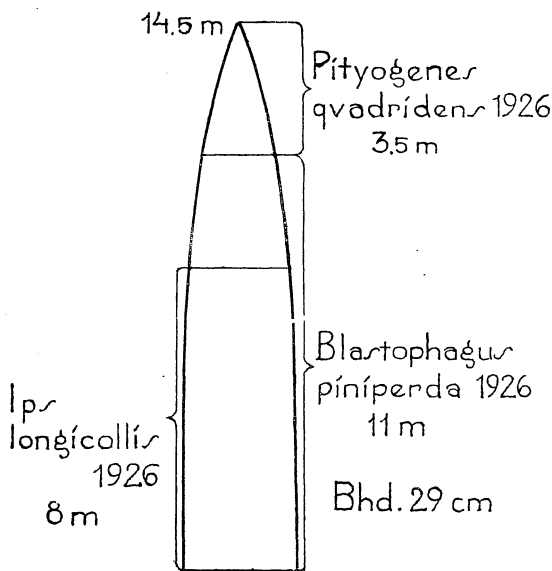


Fig. 1. Analys av torkande tall, Gotska Sandön 30 juli 1926. Analysis of a dying pine.

den ena artens begränsande inverkan på den andra expansionssträvan. Analysen från Gotska Sandön säger oss att det andra alternativet är det riktiga. Vi tvingas att antaga att i normala fall, d. v. s. när på fastlandet båda arterna förekommat tillsammans, den större mörghorren, när den utbreder sitt av gångsystem betäckta område uppåt stammen, påträffar ett bälte av den mindre mörghorrens gångsystem, vilket förhindrar dess vidare framträngande. När där emot, som fallet var på Gotska Sandön, den mindre mörghorren saknas och in-

gen annan barkborreart intager dess plats, kan den större mörghorren obehindrat utsträcka sina gångsystem ända till 11 meters höjd.

Den omständigheten, att den avlånga barkborren ynglar i samma delar av stammen som den större mörghorren, synes kanske strida mot vad som förut sagts, att de olika barkborrearterna undvika konkurrens med varandra genom specialisering. Men denna motsägelse är blott skenbar, ty i verkligheten är konkurrensen mycket ringa, då den avlånga barkborren, som svärmar vida senare än den större mörghorren, har larver, som leva ej mellan barken och veden utan i barken.

Det är emellertid tydligt, att en dylik tall, vars innerbark i hela stammen ända till 10—11 m höjd är grundligt förstörd av tre olika skadeinsekter, måste hastigt avtorka i kronan, så att den därstädes angripes

av den tidigaste av de små barkborrearter, som leva i tallens krona. Så har också skett, och vi finna utan undantag i dylika tallar den fyrtandade barkborren (*Pityogenes quadridens*).

På Gotska Sandön finnes emellertid allmänt en annars i vårt land mycket sällsynt *Pityogenes*-art, *P. trepanatus*, som också ynglar i tallens krona, och det kan då vara av intresse att se, om det är möjligt att med dessa stamanalysers hjälp få svar på frågan, när den ena och den andra

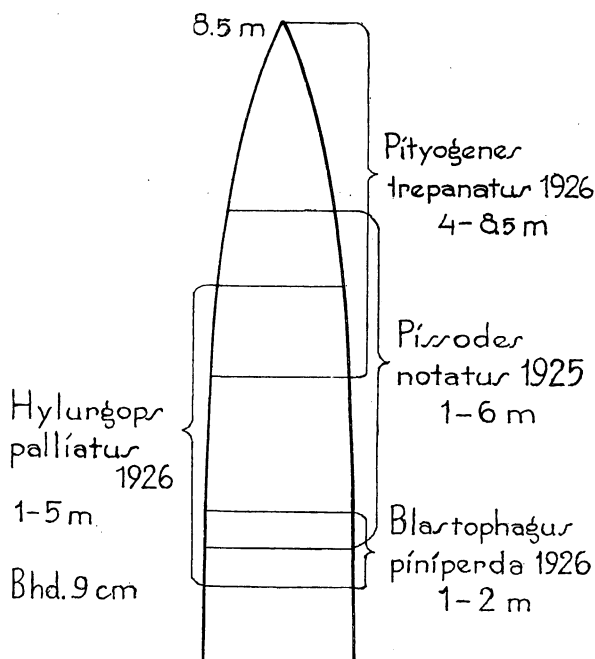


Fig. 2. Analys av torkande tall. Gotska Sandön 26 juli 1926. Analysis of a dying pine.

arten uppträder. Även speciallitteraturen om barkborrarna lämnar oss nämligen fullständigt i sticket om detta spörsmål.

Nästa analys (fig. 2) visar oss därför, under vilka omständigheter *P. trepanatus* uppträder på Gotska Sandön. År 1925 angreps en undertryckt tall av den mindre tallviveln från 1-6 m. På detta följde våren 1926 ett obetydligt angrepp av den större mörghorren i nedre delen av stammen; något senare uppträdde den bleka bastborren, ävenledes i de delar av stammen, där den mindre tallviveln var mindre talrik, (jämför den detaljerade analysen av en liknande stam fig. 10) och ännu senare angreps den övre delen av stammen, där tallvivelns angrepp upphörde, av *P. trepanatus*. Det är sannolikt, att detta träd torkat vida långsammare än det föregående, så att dess krona ej var lämplig för den fyrtandade bark-

borren, när denna svärmade, men angreps av den vida senare uppträdande *P. trepanatus*, som ännu i slutet av juni knappast slutat sin äggläggning, medan samtidigt den nästa generationens imagines av den fyrtandade barkborren börjat kläckas.

Att dessa kombinationer: i ena fallet större mörghorren — fyrtandade barkborren, i andra fallet mindre tallviveln — obetydligt med större mörghorren jämte bleka bastborren — *P. trepanatus*, ej äro något tillfälligt utan normalt, visas av andra analyser, som givit samma resultat.

Genom dylika analyser, av vilka man naturligtvis måste ha ett stort antal från skilda delar av landet, där faunan är olika, kan man få en låt vara skematisk bild av den ordningsföljd, i vilken de olika arterna uppträda och en föreställning i grova drag om deras fördelning på trädens olika delar.

Vilken nytta man i praktiken kan ha av denna metod, torde bäst framgå av följande exempel (jmf. TRÄGÅRDH, 1926, s. 585—586, fig. 7 a och b). Från Uddeholmsbolagets skogar i Värmland rapporterades hösten 1923 ett allvarligt angrepp av den större och den mindre mörghorren. I regel äro dylika angrepp en följd av vanskötsel av skogen, antingen genom att gallring försumrats eller man låtit fällas, obarkade stammar ligga kvar i skogen under sommaren eller också underlåtit att ur skogen bortföra av storm eller snötryck avbrutna träd. Denna härjning kunde ej tillskrivas några sådana omständigheter. Jag var ej i tillfälle att resa dit förrän hösten 1924. Alla döda träd hade då fällts och bortskaffats ur skogen, blott topparna voro kvar. Vid noggrann undersökning av de kvarvarande träden iaktogs, att somliga av dem ej hade samma friska, mörkgröna färg som de andra. Skillnaden var likväl så obetydlig, att den säkert hade undgått uppmärksamheten, om ej denna varit särskilt inriktad på att varsebliva några spår av härjningen. Några av dessa träd fälldes och visade sig vara fulla av den enbandade tallvivelns gångar i toppen och grenarna, men hade inga andra skador vare sig av barkborrar eller svamp eller av den större tallviveln, som vid andra tillfällen visat sig samarbeta med den enbandade tallviveln. Här hade man således att göra med ett första årets angrepp av den enbandade tallviveln, medan vid tidigare analyser dess angrepp först observerats andra året, när de då följande mörghorrenarna bringat kronan att torka.

Den enbandade tallviveln uppträdande vid detta tillfälle bör sannolikt sättas i samband med klimatiska faktorer. Beståndet växte på en mager, torr sandås, där den normala vattentillförseln säkerligen lätt rubbas. En undersökning av nederbörds mängden i Värmland under åren 1920—1922 visade också, att densamma under denna tid sjunkit från 781 mm till 642 resp. 572 mm.

De träd, vars krona ej hade normal färg, utmärktes särskilt och undersöktes följande år den 13 juni. Det visade sig då, som man kunnat vänta sig, att mörghjörarna infunnit sig i de av den enbandade tallviveln angripna träden, av vilka f. ö. ej alla observerats föregående sommar, då somliga ännu i augusti hade normalt färgade barr. Somliga av tallarna hade emellertid fallit offer för den bleka bastborren och dess följeslagare den randiga vedborren. Dessa voro lätta att på barrrens gula färg skilja från dem som mörghjörarna angripit.

Tack vare denna analysmetod har det således varit möjligt att påvisa, att mörghjörhärjningar kunna uppstå spontant utan människans medverkan som ett sista led i följande orsakskedja: torr, sandig, högt belägen mark — ett par års minskad nederbörd — enbandade tallvivelns angrepp i kronan — de båda mörghjörarternas angrepp på stammen.

I detta speciella fall har den fortsatta skadegörelsen sannolikt uppstått därigenom att angreppet upptäcktes så sent på hösten, att den enbandade tallviveln redan kläckts och lämnat träden före avverkningen samt att topparna enligt gammal praxis fått kvarligga i skogen, så att även de tallvivel, som eventuellt varit försenade, haft tillfälle att kläckas.

Vill man få en mera detaljerad kunskap om de olika arternas uppträdande och framför allt angreppsgraden, måste man göra en vida mera ingående undersökning. SAALAS, som troligen undersökt flera träd noggrant än någon annan skogsentomolog, har föreslagit urskiljandet av 5 olika frekvensgrader enligt följande skema (s. 379).

Frekvens I. Blott ett gångsystem eller enstaka dylika.

- » II. Gångsystemen betäcka betydligt mindre än hälften av trädet eller träd delen.
- » III. Gångsystemen betäcka ungefär hälften av trädet eller träd delen.
- » IV. Gångsystemen betäcka betydligt mera än hälften av trädet eller träd delen.
- » V. Gångsystemen betäcka nästan fullständigt trädet eller träd delen.

Denna metod utgår från den riktiga tanken, att det är täckningsgraden av gångsystemen, som bestämmer artens skadlighet. Men den är alldeles för litet åskådlig, ty även en detaljerad beskrivning på ett par sidor av ett torkande träd olika skadeinsekter och deras frekvens ger ej samma omedelbara och levande uppfattning som en lämplig grafisk framställning. Den förste¹, som använt en dylik vid stamanalyser synes vara ryssen

¹ GOLOVJANKO har därvid blott fullföljt och ytterligare utarbetat de metoder att grafiskt framställa analyser, som jag sedan flera år använt. Huruvida han därvid påverkats av mina arbeten, är omöjligt att bedöma. De omnämnas ej i texten, ehuru SEDLASZEKS och ESCHERICHs arbeten citeras.

GOLOVJANKO 1926. Hans uppsats är emellertid skriven på ryska, och den tyska sammanfattning, som bifogas, är mycket kortfattad. G. går till väga på följande sätt. Först utmärkas på stammen medelst 4 längslinjer de sidor, som vetta mot de olika väderstrecken. Sedan trädet fällts, utdragas dessa på hela stammen, denna söndersågas därefter i meterlånga stycken, som numreras, varvid antecknas, vilka stycken som höra till en bestämd del av stammen t. ex. den tjocka barkens nedre region o. s. v. Vidare

Antal gångsystem (Number of brood galleries)

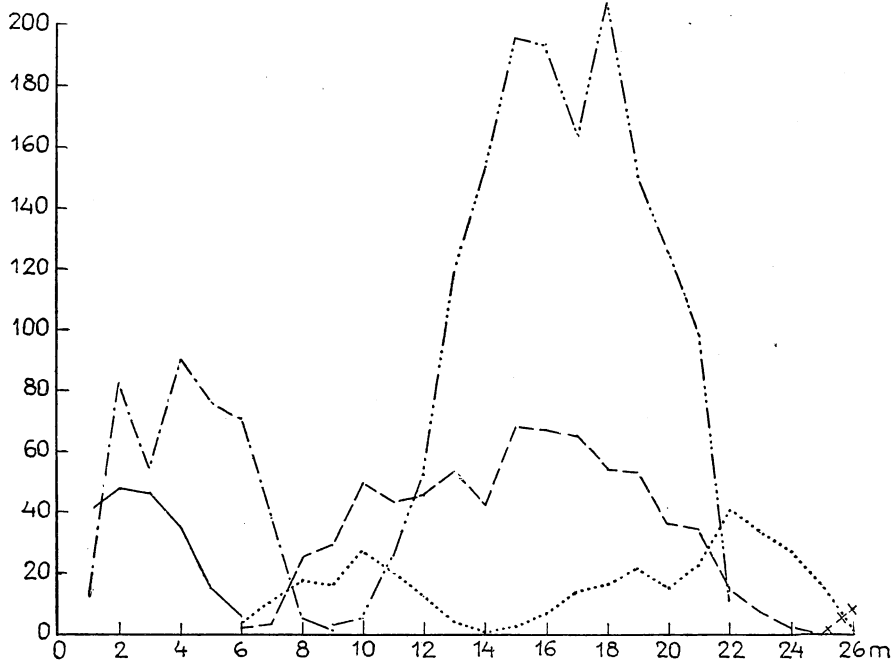


Fig. 3. Analys av torkande tall (efter GOLOVJANKO)
 — *Blastophagus piniperda*; — — *Pissodes piniphilus*; — · — *Xyloterus lineatus*;
 — · · — *Bl. minor*; · · · · *Ips acuminatus*; +++ *Carphoborus minimus*.
 Analysis of a dying pine (after GOLOVJANKO).

antecknas mittdiametern för varje stycke och sedermera räknas de olika arternas gångsystem på ytor av 3—5 dm² storlek, varefter totala antalet beräknas. Fig. 3 lämnar exempel på en dylik av G. utförd analys av en 26 m hög tall från Ukraine. Denna tall mäter c:a 105 cm i periferi vid brösthöjd. Så vitt jag kunnat se, mätes ej barken, ej heller framgår direkt den ordningsföljd, vari de olika arterna uppträda. Vi finna dock, att även i Ukraine den enbandade tallviveln uppträder före de båda mörghorrtarna samt att den randiga vedborren håller till längst ned i stammen.

Under innevarande sommar har jag använt denna metod, när tillfälle

därtill bjudits, men alltid samtidigt använt det summariska diagrammet för att urskilja ordningsföljden mellan de olika arterna. För att omedelbart giva en uppfattning om inverkan av trädets dimensioner och dess barktjocklek ha dessa lagts in bland kurvorna. Vid undersökningen har intet försök gjorts att skilja mellan de sidor av stammen, som vetta mot de olika väderstrecken, enär de förberedande räkningar, som utfördes, ej visade någon utpräglad skillnad mellan dessa. Däremot har överallt, där det ej varit för tidsödande, gångsystemen räknats på hela sektionen, ej blott på smärre ytor, vilka kunna giva vilseledande resultat. När detta ej skett, ha ytorna gjorts så stora, att de utgöra 20—30 % av hela sektionen, samt tagits mitt på varje meterstycke.

Vid räknandet av gångsystemen har hos de polygama arterna varje parningskammare räknats, hos vedborrarna ingångshålen. När det gällde att räkna tallvivlarnas gångar, hade det naturligtvis varit önskvärt att som enhet sätta sammanlagda antalet gångar, som äro resultatet av en honas äggläggning. Detta låter sig av praktiska skäl ej göras, varför i stället puppkamrarna räknats. I fråga om långhorningarna har det däremot varit lämpligast att räkna larverna.

De olika arternas siffror bliva därigenom ej direkt jämförbara, men detta kan ej hjälpas, ty när man finner ett torkande träd och undersöker det, måste man, eftersom trädet som vidare undersökningsobjekt blir förstört vid analysen, rätta sig efter vad man lättast kan räkna, och detta är exempelvis på en tall: mörghborrarnas modergångar, tallvivlarnas puppkamrar och timmermannens nästan fullvuxna larver, vilka man anträffar samtidigt vid en analys i juli månad.

Fig. 4 visar den första analys, som gjordes enligt denna metod. Den är ett typiskt exempel på det vanliga förloppet, när en tall torkar i Södra Sverige: första året sker ett angrepp av den större tallviveln, ofta mycket begränsat, nere vid trädets bas, samtidigt, eller möjligen året efteråt, uppträder den enbandade tallviveln i kronan. Året därpå följa de båda mörghborrarna. Av analysen framgår mycket instruktivt, huru de olika arterna dela upp stammen emellan sig, och samtidigt får man en imponerande föreställning om huru många mörghborrar, som kunna utveckla sig i en enda tall, som dock ej har större dimensioner än 14 m höjd och c:a 22 cm bhd. Sammanlagda antalet modergångar uppgår nämligen till nära 900. Då man vet, att antalet ägg i den större mörghborrens modergång kan uppgå till 100 och i den mindre mörghborrens till 50—60, så förstår man, huru viktigt det är att i tid upptäcka och barka de av mörghborrarna angripna träden. Ty även om vi räkna med, att blott 5 ägg pr modergång utvecklas till fullbildade insekter, så komma vi likväl upp till ett antal av $5 \times 900 = 4,500$.

Antal gångsystem (Number of brood-galleries.)

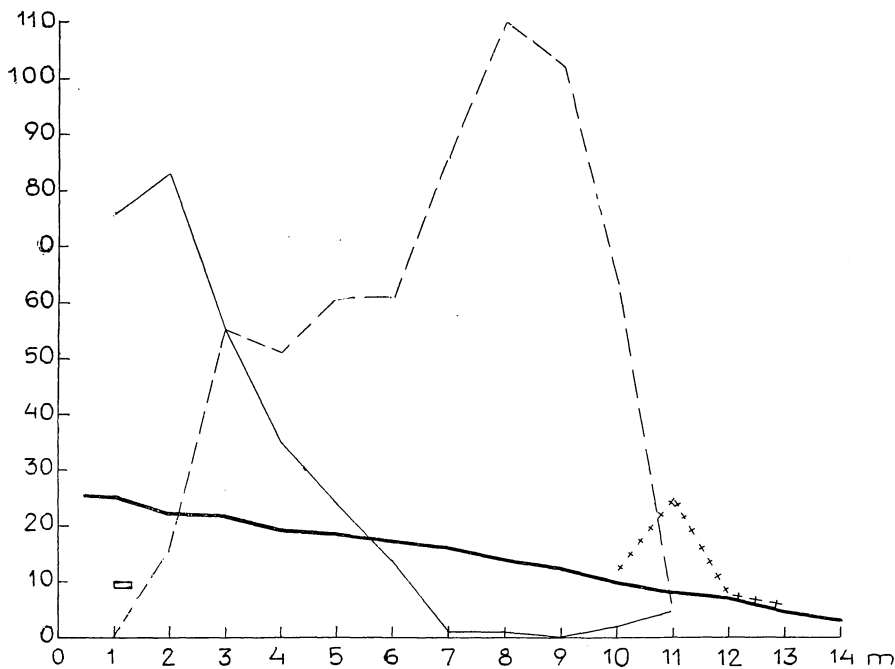


Fig. 4. Analys av torkande tall. Kolleberga 16 juni 1926 (jämf. tab. 1). Absoluta siffror för frekvensen i stammens olika delar. — Diameter vid varje meter (i cm). — *Blastophagus piniperda* 1926; --- *Bl. minor* 1926; □ *Pissodes pini* 1925; +++ *Pissodes piniphilus* 1925.

Analysis of a dying pine. Absolute numbers of brood-galleries or larval tunnels.
— Diameter of each section (cm). (Comp. table 1.)

Tabell 1. Analys av torkande tall (fig. 4), Kolleberga 16 juni 1926; absoluta siffror.

Analysis of a dying pine (fig. 4); absolute numbers.

m sektion	Diameter i cm.	<i>P. pini</i>	<i>Bl. pini- perda</i>	<i>Bl. minor</i>	<i>P. pini- philus</i>
1	25	†	76		
2	22		83	15	
3	21,5		55	55	
4	19		35	51	
5	18,5		24	61	
6	17		14	61	
7	16		1	86	
8	14		1	110	
9	12,5		0	102	
10	12		2	62	12
11	8		5	6	25
12	7,2				8
13	4,5				6
14	3				

Dessa kurvor ange de absoluta siffrorna av de olika arternas frekvens. Mot dem kan man emellertid anmärka, att de ej äro jämförbara, emedan stammens yta blir mindre uppåt, så att antalet gångsystem där måste bli mindre än lägre ned, under förutsättning, att i båda fallen hela ytan är besatt. Detta fel kan emellertid bortelimineras genom att man dividerar talen med periferien d. v. s. mittdiametern $\times 3,14$ eller för korthetens skull blott med mittdiametern. Man får då ett mått på angreppets täthet d. v. s. medeltal pr ytenhet, och de på detta sätt erhållna

Täthetsgrad (Degree of density.)

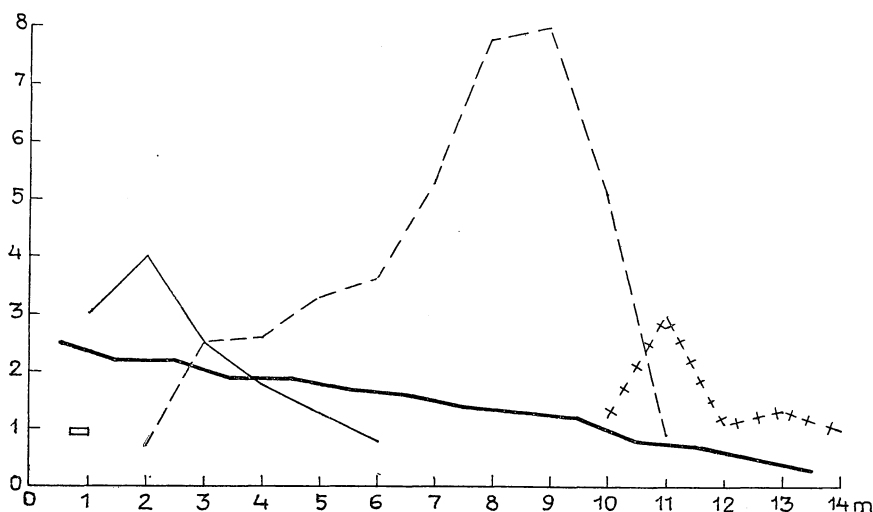


Fig. 5. Analys av torkande tall. Kolleberga 16 juni 1926. Siffrorna för varje meter äro dividerade med mittdiametern, varigenom ett uttryck för tätheten erhålles. Beteckning som i fig. 4.

Analysis of a dying pine. The degree of density is obtained by dividing the number of brood-galleries of each section with its diameter; otherwise as in fig. 4.

kurvorna kunna direkt jämföras med varandra. Vi se av de på detta sätt omarbetade kurvorna (fig. 5), att den större mörghorren når sin största täthet på 2:dra metern; nedgången på första metern sammanhänger därmed, att en del av utrymmet redan tagits i anspråk av den större tallviveln. Uppåt sjunker tätheten snabbt till 6 m, ovanför vilken höjd blott enstaka gångar finnas, vilka ej komma till synes på denna kurva. Den mindre mörghorren däremot når sin största täthet på 8—9 m höjd över marken; högre upp avtager densamma mycket hastigt i frekvens, emedan denna del redan är upptagen av den enbandade tallviveln.

För övrigt är det anmärkningsvärt, huru mycket tätare den mindre mörghorrens angrepp är än den störres, vid sitt optimum dubbelt så stor; detta sammanhänger naturligtvis med att den mindre mörghorrens gångsystem upptager så mycket mindre plats än den störres.

Nästa analys (fig. 6), ävenledes från Kolleberga, visar vilken roll trädens dimensioner spela vid faunans sammansättning. Den ifrågavarande tallen, som ej var längre än 9 m med en brösthöjdsdiameter av blott 11 cm, an-

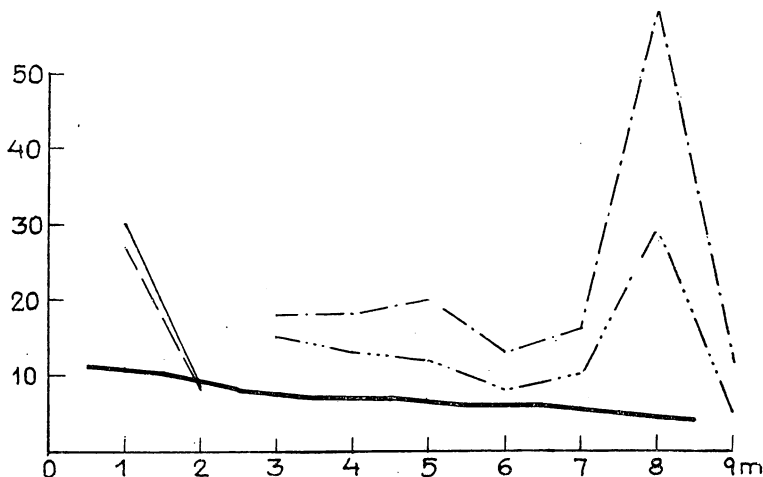


Fig. 6. Analys av torkande tall. Kolleberga 16 juni 1926 (jämf. tabell 2). — Diameter vid varje meter (i cm). — *Blastophagus piniperda* absolut frekvens; — — dito, täthet; — · — — *Pissodes piniphilus* absolut frekvens; — · — — dito, täthet. Analysis of dying pine. — Diameter of each section (cm); — *Blastophagus piniperda*, absolute number; — — density; — · — — *P. piniphilus*, absolute numbers; — · — density (comp. table 2).

Tabell 2. Analys av torkande tall (fig. 6). Kolleberga 16 juni 1926.
Analysis of dying pine (fig. 6).

m sektion	Diameter i cm	<i>Bl. piniperda</i>		<i>P. piniphilus</i>	
		abs. antal absolute numbers	täthet density	abs. antal absolute numbers	täthet density
1	11,7	30	27		
2	10	8	8		
3	8,5			15	18
4	8,5			13	18
5	7,5			12	20
6	7			8	13
7	6			11	16
8	5,5			29	58
9	4			5	12

greps år 1925 av den enbandade tallviveln, som på denna kläna dimension gick ned ända till 3 m över marken. Till följd därav finna vi intet angrepp av den mindre mörghorren utan blott av den större, vilket dock slutar redan vid 2 meters höjd.

Nästa analys (fig. 7) visar ett av de förut omnämnda fallen, då de

båda mörghorrens angrepp ej föregåtts av tallvivlarnas. Även här lägga vi märke till, att den mindre mörghorrens optimumtätethet är ungefär dubbelt så stor som den större mörghorrens samt att det föreligger ett ovanligt intensivt angrepp av den förra uteder hela stammens längd. För

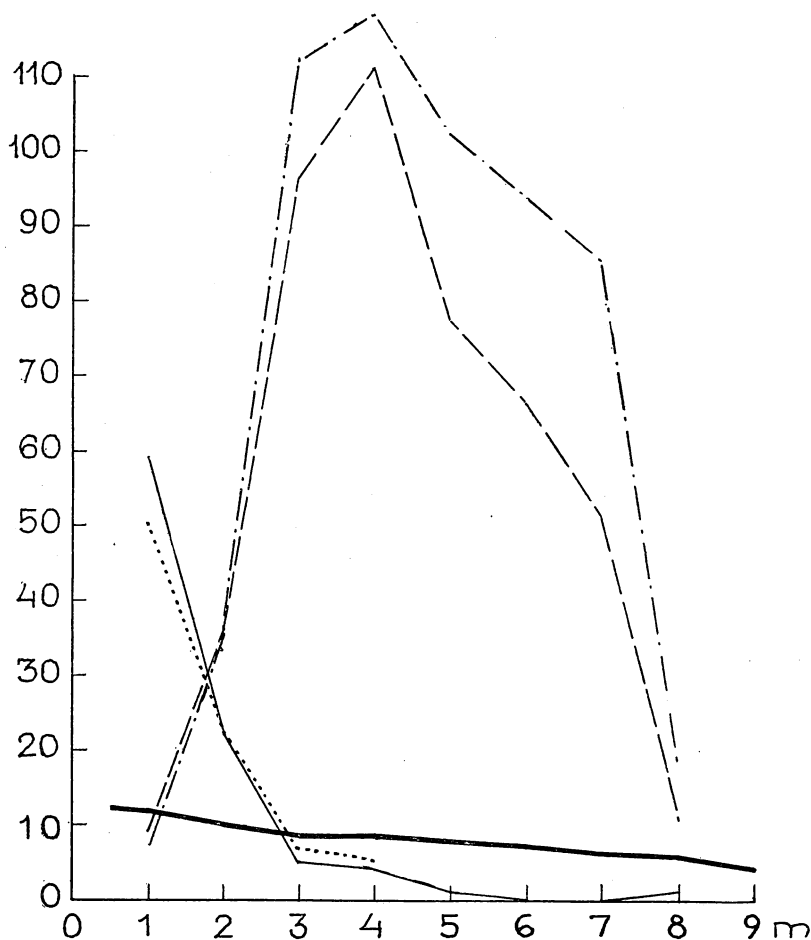


Fig. 7. Analys av torkande tall, Kalleberga 16 juni 1926 (jämf. tabell 3).
 — Diameter vid varje meter; — *Blastophagus piniperda* absolut frekvens;
 dito täthet; — *Bl. minor* absolut frekvens; — — — dito täthet.
 Analysis of dying pine. — Diameter of each section; — *Bl. piniperda*, absolute numbers;
 density; — — — *Bl. minor*, absolute numbers; — — — density (comp. table 3).

övrigt lägga vi märke till, att ett raskt tilltagande av en arts täthet svarar mot raskt avtagande av den nedanför varande artens. Redan på 3:dje metern når den mindre mörghorren upp till en täthet av 112, medan i föregående analys den först på 8:de metern når upp till 78. Samtidigt

Tabell 3. Analys av torkande tall (fig. 7), Kollberg 16 juni 1926.
Analysis of dying pine (fig. 7).

m sektion	Diameter i cm.	<i>Bl. piniperda</i>		<i>Bl. minor</i>	
		abs. antal absolute numbers	täthet density	abs. antal absolute numbers	täthet density
1	11,75	59	50	9	7
2	10	22	22	36	36
3	8,5	5	6	96	112
4	8,5	4	5	111	118
5	7,5	1		77	102
6	7	0		66	93
7	6	0		51	85
8	5,5	1		10	18
9	4	0			

med detta långsamma tilltagande avtager också i detta fall den större mörghorren långsamt från 2—6 meter, medan den i det andra fallet redan på 3:dje metern sjunker till 6. Dessa analyser visa emellertid, att det är nödvändigt att även veta barkens tjocklek i trädets olika delar

Antal gångsystem (Number of brood-galleries.)

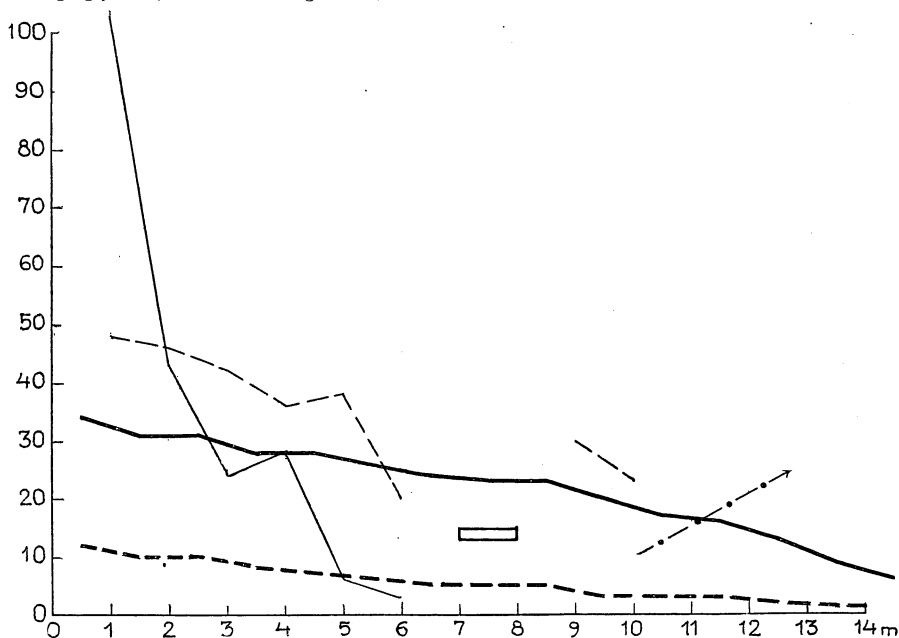


Fig. 8. Analys av torkande tall. Gotska Sandön 25 juli 1926, absoluta siffror (jämf. tabell 4).
— Diameter vid varje meter (i cm); — barkens tjocklek (i mm); — *Ips longicollis*;
— *Blastophagus piniperda*; — *Pityogenes quadridens*. (Kurvan anger inga siffror,
då gångerna voro omöjliga att räkna.) [] Peridermiumsår.
Analysis of dying pine; absolute numbers (comp. table 4). — Diameter of each section
(cm); — thickness of bark (mm). [] Peridermium-wound. The curve of *P. quadridens*
does not indicate any numbers, because it was impossible to count the brood-galleries.

för att kunna bedöma kurvornas innebörd. I det följande är därför även barkens tjocklek i mm mitt på metersektionerna utritad.

Fig. 8 visar en analys av en torkande tall på Gotska Sandön, som illustrerar de förhållanden under vilka den avlånga barkborren (*Ips longicollis*) upp-

Tabell 4. Analys av torkande tall (fig. 8), Gotska Sandön
25 juli 1926; absoluta siffror.

Analysis of dying pine (fig. 8); absolute numbers.

m sektion	Diameter i cm	Bark- tjocklek i mm Thickness of bark (mm)	<i>Bl. pini- perda</i>	<i>Ips longi- collis</i>	<i>P. quadri- dens</i>
1	34	12	48	94	
2	31	10	46	43	
3	31	10	42	24	
4	27,5	8	36	28	
5	27,5	7	38	6	
6	26	6	20	3	
7	24,3	5			
8	22,5	5			
9	22,5	5	30		
10	20	3	23		†
11	16,5	3			†
12	15,5	3			†
13	13	2			†
14	8,5	1			†
15	5,8	1			†
16					

träder. Denna art, som är vanlig på denna ö, har av mig förut blott anträffats en enda gång, nämligen vid Grönsinka, där den upptäcktes på en tall, som var angripen av den tolv tandade barkborren. Från dennas gångar utgingo några tvärgångar, i vilka ett par exemplar av denna utomordentligt sällsynta art kröpo omkring. Redan denna isoleerade iakttagelse tyder på att arten är följeslagare till andra arter och därför betydelselös som skadedjur. Analysen från Gotska Sandön bestyrker detta antagande. Vi se, att den ledsagar eller rättare följer efter den större mörghorren, vilken svärmar betydligt tidigare. Ty i slutet av juli, när man allmänt påträffade puppor och nykläckta imagines av denna art, hade den avlånga barkborrens ägg knappast kläckts. Den senare föredrager emellertid tjock bark och går ej högre än till 6 m, där barken är 6 mm tjock, medan den förra fortsätter ända till 11 m höjd.

Detta senare är anmärkningsvärt, även om vi ta i betraktande, att trädet ifråga är grövre än de stammar, som förut behandlats. Det får sin förklaring därigenom, att här ej råder någon konkurrens om utrymmet mellan den större och den mindre mörghorren, enär den senare ej anträffats vid en enda av de analyser av stående träd, som utfördes på

Antal gångsystem (Number of brood-galleries.)

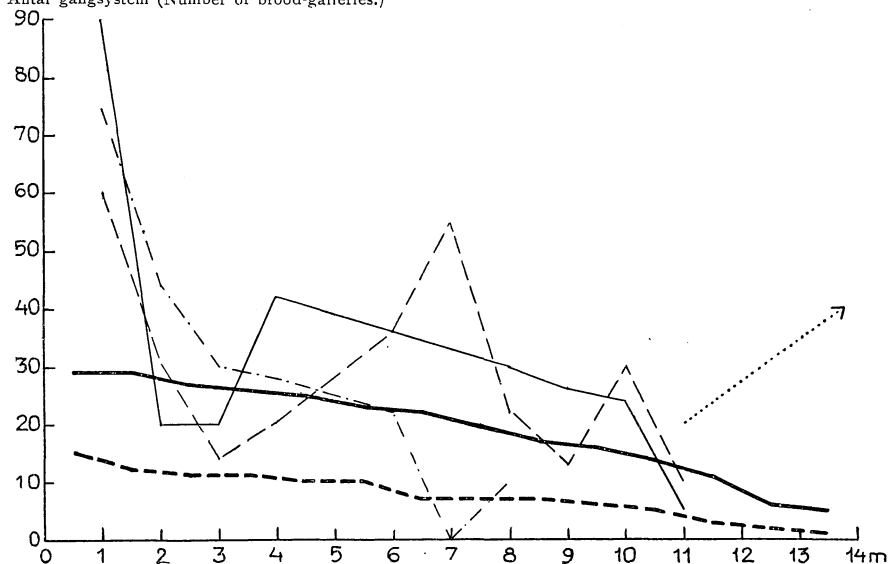


Fig. 9. Analys av torkande tall, Gotska Sandön 30 juli 1926; absoluta siffror (jämf. tabell 5).

Diameter i cm; — barkens tjocklek i mm; — *Blastophagus pini-perda*; — — — *Acanthocinus ædilis*; — — — *Ips longicollis*; *Pityogenes quadridens* (kurvan anger inga siffror). Analysis of dying pine, absolute numbers. — Diameter of each section (cm); — — — thickness of the bark (mm); the curve of *P. quadridens* does not indicate any numbers (comp. table 5).

Gotska Sandön. Därför kan den större mörghorren här utsträcka sina operationer högre upp än annars. Så snart denna slutat, fortsätter den yrtandade barkborren.

Tabell 5. Analys av torkande tall (fig. 9), Gotska Sandön 30 juli 1926; absoluta siffror.
Analysis of dying pine (fig. 9); absolute numbers.

m sektion	Diameter i cm	Bark- tjocklek i mm Thickness of bark (mm)	<i>H. pini- perda</i>	<i>Ips longi- collis</i>	<i>Ac. ædilis</i>	<i>P. quadri- dens</i>
1	29,5	15	90	75	60	
2	29	12	20	45	32	
3	27	11	20	30	14	
4	26	11	42	28	20	
5	25,0	10		25	28	
6	23	10	36	22	36	
7	22,5	7	33	0	55	
8	20	7	30	10	22	
9	17	7	26		13	
10	16,7	6	24		30	
11	14,5	5	5		10	+
12	11	3				+
13	6,5	2				+
14	5,5	1				+

Denna kombination: den avlånga barkborren som följeslagare till den större mörghborren, ehuru ej så högt upp på stammen som densamma, den större mörghborrens uppträdande högre upp på stammen, när den ej konkurrerar med den mindre mörghborren om utrymmet, samt före-

Antal gångsystem (Number of brood-galleries.)

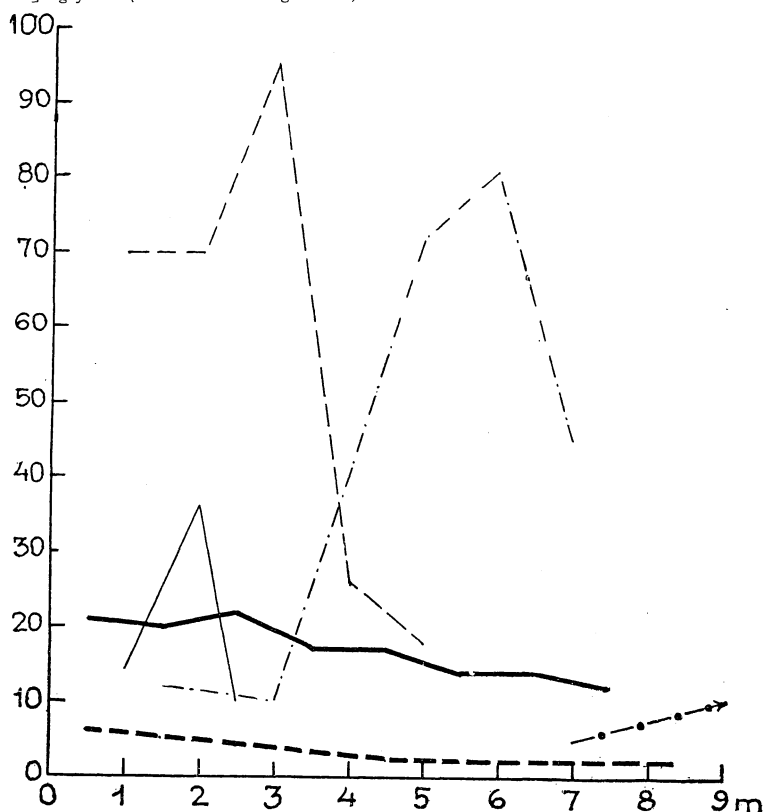


Fig. 10. Analys av torkande tall, Gotska Sandön 28 juli 1926; absoluta siffror (jämf. tab. 6).

— Diameter vid varje meter (i cm); --- barkens tjocklek (i mm); — *Blastophagus piniperda*; - - - *Pissodes notatus*; --- *Hylurgops palliatus*; . . . *Pityogenes trepanatus* (kurvan anger inga siffror).

Analysis of dying pine; absolute numbers. The curve of *P. trepanatus* does not indicate any numbers (comp. table 6).

komsten av den fyrkantade barkborren ovanför den större mörghborren, är ej någon enstaka företeelse utan typisk. Det visas av nästa analys (fig. 9), ävenledes från Gotska Sandön. Den är något mera komplicerad än den föregående, emedan även timmermannen uppträder här, beroende på att den torkande tallen stod öppet och starkt solbelyst på södra sidan av en dyn. Vi se, att den större mörghborren alldeles som i föregående fall går ända upp till 11 m, åtföljd av timmermannen, medan

den avlånga barkborren slutar vid 8 m och visar ett tydligt avtagande på 7 meterssektionen, som sammanfaller med timmermannens tilltagande.

Vi skola nu se en detaljerad analys av en tall, i vars topp ej den fyrkantade barkborren utan i stället *Pityogenes trepanatus* ynglar. Vi

Tabell 6. Analys av torkande tall (fig. 10), Gotska Sandön 17 juli 1926; absoluta siffror.
Analysis of dying pine (fig. 10); absolute numbers.

m sektion	Diameter i cm	Bark- tjocklek i mm Thickness of bark (mm)	<i>H. pallia- tus</i>	<i>Bl. pini- perda</i>	<i>P. nota- tus</i>	<i>P. trepa- natus</i>
1	21	4,8	70	15		
2	19,8	4,5	70	36	12	
3	22	4	95	10	10	
4	17,5	3	26		40	
5	14,5	2	17		72	
6	14,5	2			80	
7	14,2	2			45	†
8	12	1				†
9	10,2	1				†

Tabell 7. Analys av torkande gran (fig. 11), Gammelkroppa 22 juni 1926; absoluta siffror.
Analysis of dying spruce (fig. 11); absolute numbers.

m sektion	Diameter i cm	<i>X. li- neatus</i>	<i>H. palli- atus</i>	<i>I. typo- graphus</i>	<i>P. chalto- graphus</i>	<i>P. micro- graphus</i>
1	20	2,000	900			
2	18	1,374	769			
3	17	111	194	7		
4	17	5	40	26		
5	17			49		
6	16			68		
7	16			59		
8	15			83		
9	14			74		
10	13,5			84	36	
11	13			60	4	
12	11			48	26	
13	10			44	51	
14	9			29	24	
15	7			9	17	
16	4,5					69
17	2,5					47

se, att den mindre tallviveln, som på Gotska Sandön synes vikariera för den på fastlandet dominerande större tallviveln, i detta fall angripit den övre delen av stammen med tyngdpunkten på 5—6 m. Året därpå följde först den större mörghorren, för vilken dock trädet ej synes ha varit särskilt tilldragande, eftersom den slutar redan på 2,5 m höjd

och ej når någon större täthet. Detta lämnar fältet fritt för den bleka bastborren, vilken man annars mera sällan finner i detta sällskap, och denna art går precis så högt upp på stammen som den mindre tallviveln tillåter. När denna vid 4 m höjd tilltager i täthet, så är det ej plats annat än för enstaka modergångar av den bleka bastborren. Den plats uppe i toppen, som lämnats fri av den mindre tallviveln, tar året

Antal gångsystem (Number of brood-galleries.)

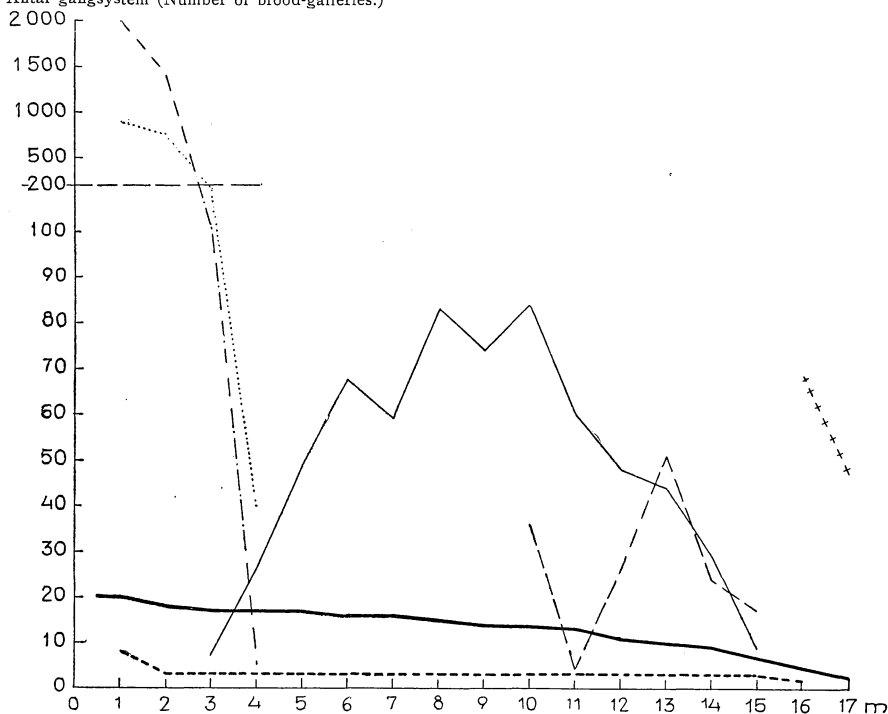


Fig. 11. Analys över torkande gran, Gammelkroppa 22 juni 1926; absoluta siffror (jämf. tab. 7). — Diameter vid varje meter (i cm); ----- barktjocklek — *Ips typographus*; *Hylurgops palliatus*; — · — *Xyloterus lineatus*; — — — *Pityogenes chalcographus*; + + + + *P. micrographus*.

Analysis of dying spruce; absolute numbers (comp. table 7).

därpå *Pityogenes trepanatus* i besittning. Även denna kombination är typisk, som andra analyser visa. Då det skulle vara alltför tidsödande att räkna de smärre arternas gångsystem, har detta ej skett; deras förekomst betecknas med en pil, vars riktning angiver deras ungefärliga tilltagande mot trädets topp.

Vi skola nu till slut se på en analys av en torkande gran utförd vid Gammelkroppa skogsskola i Värmland d. 22 juni 1926 (fig. 11). För att visa, huru många gångsystem ett enda träd kan rymma, ha i detta fall de absoluta siffrorna använts. Den skarpa uppdelning av stammens

olika delar, som barkborrarna göra sins emellan, framgår synnerligen tydligt. Att den bleka bastborren och den randiga vedborren göra varandra sällskap, strider, som förut påpekats, ej häremot, eftersom den ena lever i veden, den andra under barken. Den sextandades kurva har ett synnerligen märkvärdigt förlopp, som måste bero på någon tillfällig oregelbundenhet i avtorkningen av denna del av stammen. Den symmetriska formen på den åttatandade barkborrens kurva är ej så lätt att förstå, om man ej tar hänsyn till trädets växtplats. Man

Tabell 8. Analys av torkande tall (fig. 12), Särna 26 juni 1926.

Ålder 160 år. Höjd 12 m. Bhd 20 cm.

Analysis of dying pine (fig. 12). Age 160 years. Height 12 m. B.H.D. 20 cm; absolute numbers.

m	<i>P. pini</i> 1925	<i>B. piniperda</i> (1925 misslyckade)	<i>B. piniperda</i> 1926	<i>B. minor</i> 1925	<i>P. piniphilus</i> 1925	<i>C. chiodectonus</i>	<i>P. piniphilus</i> 1926	<i>I. acuminatus</i>	<i>P. monacensis</i>	<i>P. quadridens</i>	<i>P. lichtensteini</i>
1	+	92									
2		118									
3		82		18							
4		46		27							
5		10		58	2						
6		2		87	20						
7			14	25	135	33					
8			27	7	145	10					
9			26	1	126	1	4				
10			19		100	2	5				
12			16		40	4	20	+	+	+	+
13			2		15	5	10	+	+	+	+
11								+	+	+	+

skulle ha väntat, att den största tätheten legat lägre ned på stammen än 8—10 meters höjd, som den brukar göra på fristående, exponerade stammar. Den ifrågavarande granen stod emellertid inne i ett rätt tätt bestånd, där den bäst exponerade delen av stammen var på 8—11 m höjd. Därför har den slagit till här först och sedermera spritt sig uppåt och nedåt.

Sammanräknar man de olika arternas gångsystem på denna gran, kommer man upp till mycket höga siffror:

Randiga vedborren	3,490
Bleka bastborren	1,903
Åttatandade barkborren	635
Sextandade barkborren	158
Vanliga grangrenborren	116

Summa 6,302 gångsystem

Likväl är detta inga rekordsiffror för den åttatandade och den sextandade barkborren, ty jägmästare F. BROMÉE anför exempelvis från Grön-

sinka skolrevir för en 13 m lång gran med 28 cm brösthöjdsdiameter 1,998 gångsystem av den åttatandade samt 914 gångsystem av den sextandade barkborren.

När man tänker på, huru stor siffra dottergenerationen av alla dessa barkborrar representerar förstår man vilken betydelsefull roll barkborrarnas

Antal gångsystem (Number of brood-galleries.)

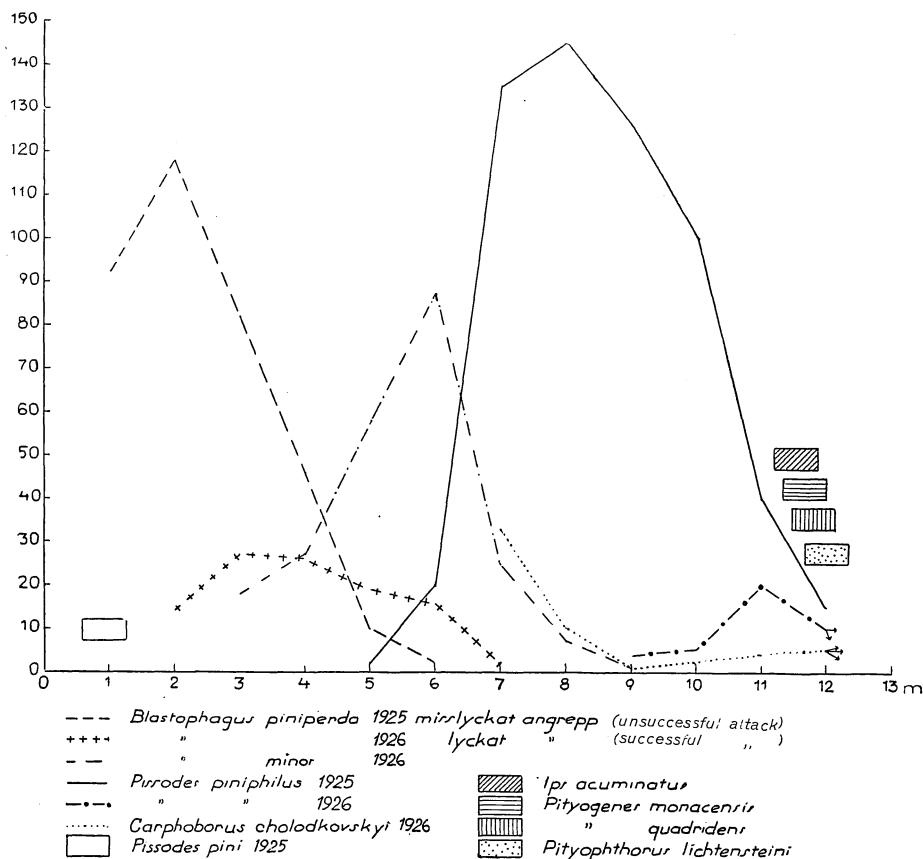


Fig. 12. Analys av torkande tall, Särna 26 juli 1926; absoluta siffror. De streckade fyrkanterna betyda, att de ifrågavarande arternas gångsystem ej kunnat räknas (jämf. tab. 8). Analysis of dying pine; absolute numbers, — — *Bl. piniperda* unsuccessful attack. The squares indicate that it was not possible to count the brood-galleries of the resp. species (comp. table 8).

alla parasiter och rovdjur bland skalbaggar, steklar och tvåvingar spela.

Till slut en analys av en tall från Särna, tagen 26 juli 1926 av dr. SPESSIVTSEFF (fig 12). Den har ett speciellt intresse, dels emedan här dokumenteras misslyckade försök av den större mörghorren, dels emedan i detta fall ej mindre än 10 olika arter samverkat vid trädets dödande.

För övrigt hänvisas till figuren. Framhållas må dock, huru tydligt sambandet mellan de olika arternas uppträdande är ifråga om den mindre mörghorren, som blott på 5:te och 6:te metern når upp till någon större täthet, just i luckan mellan den större mörghorren och den enbandade tallviveln. Den lilla *Carphoborus cholodkovskyi*, vilken enligt tidigare analyser visat sig hålla till i torra delar av tallen (1923 b. s. 411 fig. 11), har i detta fall funnit plats i mellanrummen mellan den enbandade tallvivelns gångar från föregående år och den mindre mörghorrens från samma år.

Som slutomdöme om dessa båda analysmetoder måste sägas, att de giva oss möjlighet att på ett koncist sätt åskådliggöra den ordningsföljd, vari de olika arterna uppträda på de torkande träden, samt den fördelning i olika delar av stammen, som äger rum mellan de olika arterna och det inflytande de därvid ha på varandra, varjämte man får en klar föreställning om det ofantliga antal skadeinsekter, som ett enda träd kan härbärgera.

Man måste emellertid uppenbarligen ytterligare förbättra metoden. Först och främst är det ju så, att även om man känner en viss arts frekvens eller angreppsstyrka på olika delar av stammen, är detta ej tillräckligt för att bedöma dess fysiologiska inverkan på stammen. Ty denna torde bero av huru stor procent av stammens yta som täckes av gångsystemen, och därom ger analysen ingen upplysning. Att mäta täckningsgraden är emellertid mycket svårt i praktiken, ty även om en arts gångsystem vid undersökningen är fullt utbildad, d. v. s. larverna äro fullvuxna, så kanske gångsystemen hos övriga på samma stam uppträdande arter blott äro påbörjade.

Kommande undersökningar få visa, huruvida det är möjligt att på ett tillfredsställande sätt mäta täckningsgraden.

I varje fall är det tydligt, att de båda analysmetoder, som här behandlats, äro mycket värdefulla att använda vid studiet av många skogs-entomologiska problem. Särskilt om man vill undersöka t. ex. en barkborrehärjnings intensitet under olika år, så finnes ingen annan möjlighet än att använda den i det föregående skildrade analysmetoden.

Litteratur:

- GOLOVJANKO Z. S., Головянко, З. С. к методике учета зараженности сосен короедами. Труды по лесному опытному делу Украйны. Киев 1926.
[Zur Methodik der Bestimmung des Borkenkäferbefalls an den Kiefern, Verhandlungen für Forstversuchswesen in Ukraina, Kiew 1926].
- SAALAS, U., Kaarna kuoriaisistia ja niiden Aihentamista vakingoista. Helsinki 1919.
- TRÄGÅRDH, I., Undersökningar över den större mörghorren, dess skadegörelse och bekämpande. Medd. fr. St. Skogsförsöksanstalt. H. 18. Nr. 2, 1921.
- , Mål och medel inom skogsentomologien. Medd. fr. St. Skogsförsöksanstalt. H. 20. Nr. 2. 1923 a.
- , Skogsentomologiska bidrag II. Medd. fr. St. Skogsförsöksanstalt. H. 20. Nr. 6, 1923 b.
- , Entomological analyses of trees. Bull. of entomological research. Vol. XVI, pt. 2, okt. 1925.
- , On some methods of research in forest entomology. III. Internationaler Entomologen-Kongress. Zürich juli 1925. Bd. II. Weimar 1926.

SUMMARY.

Entomological analyses of dying trees.

When investigating the fauna of a dying tree one often finds that the tree is attacked not by one kind of insects but by quite a number of species. This is due to the fact that the tree offers such varying conditions to the insects in its different parts, to which conditions the insects have adapted themselves in order to escape competition and overcrowding. Moreover this specialisation also applies to the different conditions of the dying trees, as the author has proved by experiments with cutting trap trees at different times (1921, p. 62—70).

It is of great interest, then, to the forest entomologist to ascertain whether the different bark-beetles and other insects with similar habits attack in a definite succession and how they are distributed through the different parts of the trees. In order to acquire this knowledge it is necessary to analyze the trees thoroughly. This may be done in two different ways. If the purpose is only to investigate the succession of the different species, it is sufficient to remove the bark of the whole tree and record the occurrence of the different brood-galleries and their degrees of development. The most suitable time for such investigations is the beginning of the summer, when there is no difficulty in distinguishing between the attacks of the same and the previous year. Such analysis is then illustrated graphically in a way suggested by the author in 1923, by using a diagram of a tree on which the different zones of attack and the time of the attack is indicated.

In this way it has, e. g. been possible to ascertain that the attacks of *Blastophagus piniperda* and *Bl. minor* very often follow the year after an attack of *Pissodes piniphilus* and *P. pini* in the crown and at the base of the trunk (1923, fig. 6). But this does not necessarily mean that *Pissodes* is more primary than the pine-beetles. As the author has pointed out previously (1921 p. 53), it is reasonable to assume that it is the condition of the tree at the breeding seasons of the different insects that determines which insects are likely to attack the tree. Those trees which in the spring are already weakened enough to be suitable for the pine-beetles, which breed early, are attacked by these beetles; those whose power of resistance is weakened later in the summer succumb to the attacks of insects breeding later in the season, viz. the pine-weevils. But as the latter do not destroy the cambium as thoroughly as the bark-beetles, it may happen that the pine attacked by them dies so slowly as to offer breeding quarters to the pine beetles the following spring in those parts left untouched by the weevils. In the case of intensive injury caused by the pine-weevils the pine is attacked by *Hylurgops palliatus* the following spring, sometimes accompanied by a slight attack by *Bl. piniperda*.

The following two analyses (figs. 1 and 2), both from Gotska Sandön, a small island N. of Gotland in the Baltic Sea, illustrate these two alternatives somewhat simplified, because *Bl. minor* did not occur on the trees analyzed and the two species of *Pissodes* mentioned above were replaced by *P. notatus*. The pine tree of which fig. 1 gives the analysis was weakened by a wandering sand-dune and showed a very extensive attack by *Bl. piniperda* as high as 11 m. accom-

panied by an attack of *Orthotomicus longicollis*, which, by the way, is always associated with other bark-beetles. The extensive attack of *Bl. piniperda* is very interesting from a theoretical point of view, because it shows that when this species, in the presence of *Bl. minor*, restricts its attack to the lower part of the trunk, it does so only because its further extension upwards is prevented by *minor*, not because it cannot breed under thin bark.

Such a pine tree, strongly infested by *Bl. piniperda*, dries rapidly and is in the crown attacked by *Pityogenes quadridens*. But on Gotska Sandön another species of *Pityogenes* also occurs, *P. trepanatus*, which is very rare in other parts of Sweden. It is of interest, then, to see whether it is possible with the help of such analyses to find out when *P. quadridens* occurs and when *P. trepanatus*. Fig. 2 shows the conditions existing when *P. trepanatus* breeds in the crown of the pine. In suppressed pines *Pissodes notatus* often breeds from 1—6 m. In such pines *Bl. piniperda* and *Hylurgops palliatus* breed the following year, and later on during the summer *P. trepanatus* appears, a species the breeding season of which is at least 4 weeks later than that of *P. quadridens*.

By means of such analyses we may be able to define more clearly the way in which the insects succeed one another when attacking the trees. As already pointed out (1926, p. 585) it has been possible in this way to account for an outbreak of *Bl. piniperda* and *minor* and show that the original cause was a deficient amount of precipitation during a couple of years, followed by attacks in the crown by *Pissodes piniphilus*, and finally by attacks either of the pine beetles or of *Hylurgops palliatus*.

If a more detailed knowledge of the fauna of a dying tree is required, it is necessary to make still more thorough analyses. SAALAS, who has probably made more analyses of trees than any other forest-entomologist, has suggested (1919, p. 379) that 5 different degrees of infestation be adopted, which he calls I—V. This method is quite appropriate in so far as it reckons with the degree of infestation, viz. the area attacked by the different insects. But it is not illustrative and does not give the reader such a clear idea of the infestation in different parts of the tree as the diagrams suggested by GOLOVJANKO, which method is a further development of the methods employed by the author. GOLOVJANKO cuts the tree to be investigated into 1 m. sections, having previously marked the N, S, W, and E sides of the trunk. On each section the number of brood-galleries of each species is counted and the diameter measured. During last summer the author made extensive use of this method in order to give it a trial. But I have at the same time always made summary diagrams of the type already discussed in order to ascertain the succession of different species. Curves illustrating the diameters and the thickness of the bark of the sections are incorporated amongst the other curves for the purpose of giving immediately an idea of the size of the analyzed tree. On the other hand, the number of brood-galleries occurring on the different sides of the trunk has not been counted, since there seems to be no well-defined difference between them in the localities where the investigations have been carried out by me. Whenever possible the whole sections have been investigated, not just sample areas, as these are apt to give misleading data.

When calculating the brood-galleries, the pairing chambers of the polygamous species and the egg-tunnels of the monogamous ones have been counted. In

the case of the wood-boring species the entrance holes have been counted, and in the case of species with only single larval tunnel, these have been counted. The numbers of e. g. the pine beetles and the pine weevils are therefore not strictly comparable, but this cannot be avoided, since one has to use the tree cut down for the purpose of making an analysis in the condition which it presents, which means that of some species there are pupal chambers present and of other species egg-tunnels. Fig. 4 gives the first analysis by this method. It gives a very good idea of how the different species divide the trunk between them and at the same time illustrates what a large number of insects are able to breed in a single tree of no great dimensions. The total number of brood-galleries of the two pine beetles amounts to nearly 900. Considering that the egg-gallery of the greater pine beetle may contain 100 eggs and that of the smaller one 50—60, it at once becomes evident how imperative it is to cut down and remove the bark from the trees attacked. Even calculating the actual number of full-grown insects emerging from one egg-gallery to be only five, we still get a second generation of pine-beetles amounting to $5 \times 900 = 4,500$.

The curves in fig. 4 give the absolute number of the brood-galleries. But these numbers can, not be directly compared, because the trunk tapers gradually upwards, and as a result of this the number of brood-galleries must of necessity diminish upwards when the whole area is covered by them. This error is eliminated by dividing the absolute number found on each section with the middle diameter of the section. In this way the *density* of infestation or average number per area is calculated. Fig. 5 gives such an analysis illustrating the density of infestation of the different species.

We notice that when *Bl. minor* is present the density of *Bl. piniperda* rapidly decreases towards a height of 6 m. and that it reaches its maximum lower down, at 2 m.; *Bl. minor*, on the other hand, attains its greatest density at 8—9 m, further up it rapidly decreases, because that part of the trunk was occupied by the one-banded pine-weevil already one year earlier. That the density of *Bl. minor* is nearly twice that of *Bl. piniperda* is obviously due to the fact that the space occupied by the brood-galleries of the former is much smaller than that of the latter.

The next analysis (fig. 3) illustrates the part played by the size of the tree in the determining the fauna. On small trees the attack of the one-banded pine-weevil extends so far down the trunk that there is in the following year no room for *Bl. minor*, but only for *Bl. piniperda*.

The next analysis (fig. 7) illustrates one of the cases mentioned above, when the attack of the pine-beetles was not preceded by the pine-weevils. Even in this instance we notice that the optimum density of *Bl. minor* is about twice that of *Bl. piniperda*, and that the more or less rapid decrease of one species is accompanied by a corresponding increase of the other. Some features, as, e. g. the fact that in this instance *Bl. minor* has its optimum density at 3 m. height, while in a former analysis it was at 8 m. can only be explained by differences in the thickness of the bark. In the following analyses a curve illustrating this is also drawn.

Fig. 8 illustrates the conditions under which the elongated bark-beetle (*Orthotomicus longicollis*) is found. It is evident from this and other analyses that this species is not able to attack the pine-trees alone but always accom-

panies other bark-beetles, in this instance *Bl. piniperda*, in other instances *Ips stenographus*. We notice that it prefers thick bark. The occurrence of *O. longicollis* in exactly the same area as *Bl. piniperda* might be quoted as an argument against the view set forth previously that the distribution of the different species on a dying tree is a result of their instinct to avoid using the same breeding grounds in order to prevent competition. But, as a matter of fact, there is no great competition between these two species, notwithstanding their breeding in the same area, because the larvae of *O. longicollis*, which begin to hatch at the time when *Bl. piniperda* has already pupated, make their tunnels in the bark, not like *Bl. piniperda* between the wood and the bark.

The next analysis (fig. 9) is a little more complicated than the previous ones because *Acanthocinus ædilis* also occurs. We notice that, also in this instance, *Bl. piniperda* has extended its attack very high, up to 11 m. accompanied by *ædilis* and by *Orthotomicus longicollis*, which, however, ceases at 8 m.

In fig. 10 we see a tree showing the typical succession: *Pissodes notatus* followed next year by *Bl. piniperda* and *Hylurgops palliatus* in the trunk, and later on by *Pityogenes trepanatus* in the crown. We notice, however, that the tree cannot have been very suitable for *Bl. piniperda*, its attack being very slight, the greater part being occupied by *Hylurgops palliatus*, which in its turn abruptly ceases when it encounters *Pissodes piniphilus*.

In order to show how many brood-galleries one may find in a single tree, the next analysis gives the absolute number. The distinct division of the trunk between the different species is very evident. *Xyloterus lineatus* and *Hylurgops palliatus* are as usual companions, no competition existing between them, since one lives in the wood and the other under the bark. The symmetrical shape of the curve of *Ips typographus* is very remarkable, because one would have expected the greatest density to have appeared lower down, as it does on isolated spruces, but this is probably explained by the fact that the spruce in question grew in a comparatively dense stand where the portion of the trunk at 8—11 m. height was best exposed to the sun.

The number of brood-galleries is as follows:

Xyloterus lineatus 3,490, *Hylurgops palliatus* 1,903, *Ips typographus* 635, *Pityogenes chaicographus* 158, *Pityophthorus micrographus* 116. Total 6,302 brood-galleries.

The next analysis (fig. 12) is of special interest, partly because it gives evidence of unsuccessful attacks of bark-beetles, partly because it gives us a very good idea of how many different species a single tree may harbour.

The methods here described enable us to get a more intimate and accurate knowledge of the complicated phenomenon presented by a dying tree succumbing to the combined attacks of several insects. They must, however, be further developed and improved. Even if we know the density of the attack in the different parts of the trunk, this is not enough to enable us to understand the physiological effect of the brood-galleries on the stem of the tree. For this purpose a curve illustrating the percentage of the area destroyed would be more useful. But such a curve is not easy to construct, because the brood-galleries of the different species, which of course are destroyed during the investigation, exhibit great differences of development.